

Liq. concn., diluting or filtering appts. - contg. semipermeable membrane forming part of elongated interior section in housing having specifically sealed cast end sections

Publication number: DE3927455

Publication date: 1990-08-02

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: B01D53/22; B01D63/02; B01D65/00; B01D53/22;
B01D63/02; B01D65/00; (IPC1-7): B01D63/00;
B01D63/02

- European: B01D53/22D; B01D63/02; B01D65/00

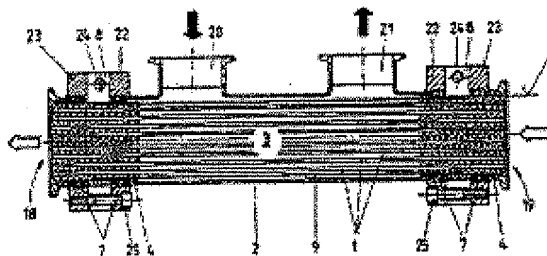
Application number: DE19893927455 19890819

Priority number(s): DE19893927455 19890819

Report a data error here

Abstract of DE3927455

An arrangement for concentrating, diluting, as well as filtration of liquids, gases or their mixtures by means of a semi-permeable membrane, whereby the membrane forms part of an elongated interior section which can be fitted into a housing, which is provided with cast sections in the region of opposite ends, whilst the cast sections are radially enclosed by cylindrical sealing surfaces. The housing has radially inward open grooves in the region of the sealing surfaces which are fitted with sealing rings sealably contacting the sealing surfaces. The sealing surfaces of the cast sections have two sealing rings at an axial distance from one another, whilst a clamping ring is fitted in that axial spacing. Both clamping rings attach the cast sections to the housing. **USE/ADVANTAGE** - The system can be used to concentrate, dilute as well as filter liquids, gases and their mixtures. The interior section can be readily interchanged. An elastic deformation of contacting surfaces is prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



②1 Aktenzeichen: P 39 27 455.1-41
②2 Anmeldetag: 19. 8. 89
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 8. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Sempas Membrantechnik GmbH, 7253 Renningen,
DE

⑦2 Erfinder:

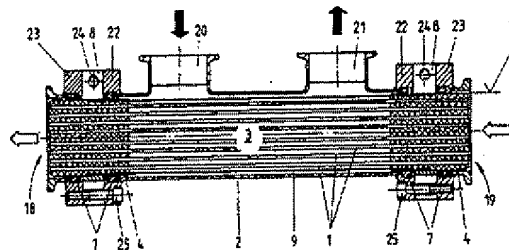
Kimmerle, Klaus, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;
Richter, Hannes, 7140 Ludwigsburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 01 83 256 A2
EP 01 65 478 A1

⑤4 Vorrichtung zur An- oder Abreicherung sowie zur Filtration mit Hilfe einer semipermeablen Membran

Eine Vorrichtung zur An- oder Abreicherung sowie zur Filtration von Flüssigkeiten, Gasen oder von deren Gemischen mit Hilfe einer semipermeablen Membran (1). Die Membran (1) bildet einen Bestandteil eines in ein Gehäuse (2) einsetzbaren, langgestreckten und durchströmbar Innenteiles (3), der im Bereich der einander gegenüberliegenden Enden mit Vergußteilen (4) versehen ist. Die Vergußteile (4) sind außenseitig von Dichtflächen (5) umschlossen, denen jeweils zwei einen axialen Abstand voneinander aufweisende Rundschnurringe (7) des Gehäuses (2) zugeordnet sind. In den durch den Abstand gebildeten Zwischenräumen sind Klemmringe (8) angeordnet, die zur axialen Festlegung der Vergußteile (4) in axialer Richtung formschlüssig an dem Gehäuse (2) abgestützt und in radialer Richtung mit den Dichtflächen (5) unverschiebbar verspannt sind.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zu An- oder Abreicherung sowie zur Filtration von Flüssigkeiten, Gasen oder deren Gemische mit Hilfe von zumindest einer hinterströmbaren, semipermeablen Membran, bei der die Membran einen Bestandteil eines in ein Gehäuse einsetzbaren Innenteiles bildet, der im Bereich der einander gegenüberliegenden Enden mit Vergußteilen versehen ist, wobei die Vergußteile von zylindrischen Dichtflächen radial umschlossen sind, wobei in dem Gehäuse im Bereich der Dichtflächen radial nach innen offene Nuten vorgesehen sind und wobei in den Nuten Rundschnurringe aufgenommen sind, die die Dichtflächen dichtend berühren.

Eine solche Vorrichtung ist aus der EP-A-01 83 256 bekannt. Der Innenteil ist dabei patronenartig austauschbar in dem Gehäuse angeordnet und auf Rundschnurringen abgestützt, die gehäuseseitig auf konvergierenden Kegelflächen gelagert sind. Die Kegelflächen bilden einerseits einen Bestandteil eines zentral angeordneten Rohres und andererseits der Innenseiten von auf das Rohr aufschraubbaren Deckeln des Gehäuses. Der axiale Abstand zwischen den Kegelflächen ist hierdurch variabel, was es zuläßt, die über die Rundschnurringe auf die Dichtflächen übertragenen Anpreßkräfte nach Belieben zu verändern. Die erzielte Abdichtwirkung ist hierdurch auf gewünschte Werte einstellbar. Die Brauchbarkeit der Vorrichtung erreicht dennoch nicht den Standard, der für Membrantrennverfahren benötigt wird. Insbesondere bei höheren Prozeßdrücken und bei Vakuumverfahren werden häufig Verunreinigungen des gereinigten Mediums beobachtet.

Aus der EP-A-01 65 478 ist es bekannt, hinterströmbare, semipermeable Membranen, die auf der Außenseite von Hohlfasern angeordnet sind und bei der Ultrafiltration zur Anwendung gelangen, im Bereich der Enden der Hohlfasern gemeinsam mit diesen in eine Vergußmasse aus polymerem Werkstoff einzubetten und gleichzeitig mit dem Gehäuse zu verbinden. Das hiermit erzielte Filtrationsergebnis ist befriedigend, setzt indes nach eingetretener Erschöpfung der Filtrationskapazität einen vollständigen Austausch des Gehäuses und des Innenteiles voraus, was unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten wenig befriedigend ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß unter Beibehaltung der separaten Austauschbarkeit des Innenteiles eine bedenkenlose Verwendung auf den verschiedenen Gebieten der Membrantrennverfahren möglich ist. Zusätzlich soll die Vorrichtung bei der An- oder Abreicherung von Flüssigkeiten, Gasen und von deren Gemischen mit hiervon abweichenden Flüssigkeiten, Gasen und deren Gemischen verwendbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche bezug.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es vorgesehen, daß den Dichtflächen der Vergußteile jeweils zwei Rundschnurringe zugeordnet sind, daß die Rundschnurringe einen axialen Abstand voneinander haben, daß in dem durch den Abstand gebildeten Zwischenraum jeweils ein Klemmring angeordnet ist und daß beide Klemmringe zur axialen Festlegung der Vergußteile in axialer Richtung formschlüssig an dem Gehäuse

abgestützt und in radialer Richtung mit den Dichtflächen unverschiebbar verspannbar sind.

Die Dichtflächen sind hierdurch in bezug auf das Gehäuse in axialer Richtung unverrückbar festgelegt, wodurch sich weder durch die bei der Sattedampferilisierung auftretenden Temperaturdifferenzen von ca. 100°C noch durch die betriebsbedingt auftretenden Differenzdrücke der durch die Vorrichtung geführten, fließfähigen Medien Relativverlagerungen zwischen den Rundschnurringen und den mit diesen in Eingriff stehenden Flächen ergeben können. Trotz der Möglichkeit, das Innenteil unabhängig vom Gehäuse zu ersetzen, wird hierdurch ein Abtrennungsstandard der die Medien enthaltenden Räume erreicht, der den Erfordernissen der Membrantrennverfahren unter praxisüblichen Bedingungen gerecht wird. Auch ist es für den hohen Gebrauchswert der erfindungsgemäßen Vorrichtung von großer Bedeutung, daß sich Kräfte, die durch den Differenzdruck der bestimmungsgemäß durchgeleiteten, fließfähigen Medien verursacht sind, wegen der starren Festlegung der Vergußteile an dem Gehäuse nicht mehr in nachteiliger Weise auf die Membran auswirken vermögen. Sie werden von dem Gehäuse aufgenommen, was das Auftreten von dynamischen Zug- und Druckbelastungen in der Membran und dem gegebenenfalls zur Anwendung gelangenden Membranträger weitestgehend ausschließt und Spannungsrissen vorbeugt.

Die Klemmringe sollen eine Wärmedehnung haben, die mit derjenigen der von ihnen umschlossenen Vergußteile im wesentlichen übereinstimmt. Hierdurch werden Veränderungen der aufeinander ausgeübten Kräfte bei einer Veränderung der sich betriebsbedingt ergebenden Temperaturen unterbunden, was die Beständigkeit der Festlegung der Teile aneinander begünstigt. In bezug auf die Dauerhaftigkeit der gegenseitigen Isolierung der beiderseits an die Membran angrenzenden Räume ist das von wesentlicher Bedeutung. Es kommt in dieser Hinsicht vor allem darauf an, sicherzustellen, daß während der bestimmungsgemäßen Verwendung plastische Deformierungen der miteinander in Eingriff stehenden Teile vermieden werden. Diese können dann auftreten, wenn die Vergußteile aus einem polymeren Werkstoff bestehen, der eine erheblich größere Wärmedehnung aufweist als der Werkstoff der die Vergußteile radial außenseitig umschließenden Klemmringe. Die Werkstoffe beider Komponenten sollten daher hinsichtlich ihrer Wärmedehnungen soweit wie möglich übereinstimmend gewählt werden.

Bei Verwendung metallischer Klemmringe hat es sich zur Erreichung diesen Zweckes bewährt, wenn die Vergußteile aus einem Epoxidharz erzeugt sind, das zur Reduzierung seiner Wärmedehnung in einem solchen Umfang mit einem Füllstoff versetzt ist, daß sich eine Anpassung der Wärmedehnung an diejenige des Klemmrings und des Gehäuses ergibt. Als Füllstoff kommt neben Kreide und Kohlenstoff insbesondere die Verwendung metallischer Pulver in Betracht.

Der Klemmring kann aus einem Abschnitt eines an einer Umfangsstelle mit einer radialen Durchtrennung versehenen Hohlzylinder bestehen, wobei die einander im Bereich der Durchtrennung gegenüberliegenden Endabschnitte des Hohlzylinders durch eine Tangentialschraube aneinander annäherbar sind. Hierbei hat es sich als vorteilhaft bewährt, wenn der Hohlzylinder zur Bildung eines Gelenkes auf der der Durchtrennung gegenüberliegenden Seite in axialer Richtung ganz durchgeschnitten ist von einem Einschnitt und wenn der Ein-

schnitt, vom Außenumfang ausgehend, sich radial nach innen bis annähernd zur inneren Begrenzungsfläche des Hohlzylinders erstreckt. Entsprechend ausgebildete Einschnitte können bei einer Mehrfachanordnung gegebenenfalls auch an anderen Umfangsstellen vorgesehen sein, unter der Bedingung, daß ihre Umfangsabstände von einander und von der radialen Durchtrennung von übereinstimmender Größe sind. Sie bewirken eine Vergleichmäßigung der Radialkräfte, die bei einer Betätigung der Tangentialschraube von dem Klemmring auf die Dichtflächen ausgeübt werden. Die Einhaltung der maximal zulässigen Flächenpressung in sämtlichen Teilbereichen der Dichtfläche und der hiermit in Eingriff stehenden Fläche des Klemmrings läßt sich hierdurch sicherer gewährleisten. Sie darf, wie vorstehend erläutert, einen Wert nicht überschreiten, bei dem sich plastische Deformierungen der Dichtflächen und/oder des Klemmrings ergeben können.

Die Vergußteile können durch ein Schutzrohr untereinander verbunden sein, wobei das Schutzrohr die Membran bzw. den Membranträger in einem radialen Abstand umschließt. Die Membran bzw. der Membranträger werden hierdurch vor einer Beschädigung während der Lagerung, des Transportes und der Einfügung des Innenteiles in das zugehörige Gehäuse geschützt. Zweckmäßigerweise sollte das Schutzrohr eine Wärme-
25 dehnung haben, die mit derjenigen des Gehäuses im wesentlichen übereinstimmt. Dem Auftreten innerer Spannungen und insbesondere einer Berührung der empfindlichen Membran bzw. des Membranträgers wird hierdurch vorgebeugt.

Das Schutzrohr kann aus irgend einem flüssigkeitsdurchlässigen Flächengebilde bestehen. Als vorteilhaft bewährt hat sich die Verwendung eines Drahtgitters mit einem Offenflächenanteil von wenigstens 75%. Die einzelnen Drähte sollten dabei in Hinblick auf die Gewährleistung einer ausreichenden Formbeständigkeit unver-
35 schiebbar aneinander festgelegt sein, beispielsweise durch gegenseitige Verschweißung oder Verlötung.

Die einander überkreuzenden Drähte des Drahtgitters sollten in Längs- und Umfangsrichtung orientiert sein. Bei der Herstellung ergibt sich in diesem Falle ein besonders geringer Verschnitt. Bei Ausführungen, bei denen die Drähte der Längs- und der Umfangsrichtung schräg zugeordnet sind, resultiert demgegenüber eine verbesserte Flexibilität in Längs- und Umfangsrichtung, was bei großen Bauformen dazu beitragen kann, eine unerwünschte gegenseitige Berührung zwischen dem Schutzrohr und der Membran bzw. dem Membranträger bei wechselnden Temperaturen zu verhindern.

Die Rundschnurringe können in Nuten des Gehäuses aufgenommen sein, welche auf der von dem Klemmring abgewandten Seite durch eine Schulter begrenzt sind, wobei sich die Schulter in radialer Richtung nach innen zumindest bis zur Mitte des Profils des Rundschnurringes erstreckt, mit der Maßgabe, daß ein radialer Abstand von der Dichtfläche von 1 mm nicht unterschritten ist. Neben einer ausreichenden Festlegung der Rundschnurringe bei einer axialen Druckbeaufschlagung durch die abdichtenden, fließfähigen Medien wird hierdurch eine Möglichkeit geschaffen, die durch die Medien benetzten Bereiche der Rundschnurringe und der Nuten im gebrauchsfertig montierten Zustand der Vorrichtung auf eine praxisgerechte Weise sterilisieren zu können.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Anlage beigefügten Zeichnung weiter verdeutlicht. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung in längsgeschnittener Darstellung;

Fig. 2 ein Innenteil in einer Ansicht von der Seite;

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Bereich einer der Dichtflächen der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung;

Fig. 4 und 5 einen Klemmring in teilweise quer und längsgeschnittener Darstellung.

Die gezeigte Vorrichtung ist zur An- oder Abreicherung sowie zur Filtration von Flüssigkeiten, von Gasen und von deren Gemischen mit Hilfe zumindest einer hinterströmbaren, semipermeablen Membran bestimmt. Typische Anwendungsgebiete sind diejenigen der Ultrafiltration, der umgekehrten Osmose, der Mikrofiltration, der Dialyse, der Pervaporation, der Perstraktion und der Gastrennung sowie die Anreicherung von Flüssigkeiten mit Gasen. Stets besteht die Arbeitsweise darin, daß das zu behandelnde, fließfähige Medium kontinuierlich an der einen Seite der Membran vorbeigeführt wird und das die Behandlung bewirkende, fließfähige Medium an der anderen Seite. Hierbei wird durch die Membran hindurch die Differenz des chemischen Potentials der beiden Medien als Triebkraft wirksam, was die Erreichung bestimmter Zwecke zuläßt, beispielsweise die Aufkonzentrierung einzelner Komponenten in molekularen Gemischen oder deren Abreicherung, das Be- oder Entgasen, die Be- oder Entwässerung sowie die fest-flüssig Trennung.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung weist Ein- und Auslaßöffnungen 18, 19 für das die Behandlung bewirkende, primäre fließfähige Medium auf sowie Ein- und Auslaßöffnungen 20, 21 für das zu behandelnde, sekundäre Medium. Der Weg des primären Mediums ist durch offene Pfeile gekennzeichnet, derjenige des sekundären Mediums durch geschwätzte Pfeile. Die Öffnungen 18 bis 21 sind deshalb während der bestimmungsgemäßen Verwendung in nicht dargestellter Weise mit entsprechend gestalteten Ver- bzw. Entsorgungsleitungen verbunden und ebenso wie diese und die Freiräume der Vorrichtung vollständig mit fließfähigen Medien der primären oder der sekundären Art gefüllt.

Das Gehäuse 2 besteht in seinem zentralen Teil aus einem rohrförmigen Körper, an dessen stirnseitige Enden Flansche 22 angeschweißt sind. Die Flansche 22 werden auf der von dem rohrförmigen Körper abgewandten Seite durch eine sich senkrecht zur Längsrichtung erstreckende Planfläche begrenzt, welche mit einer entsprechend gestalteten Planfläche der lose eingefügten Klemmringe 8 in Eingriff stehen. Die Klemmringe 8 haben Innendurchmesser, die durch Betätigung einer Tangentialschraube 24 verkleinerbar sind. Sie sind auf der der Tangentialschraube 24 radial gegenüberliegenden Seite von einer Halteschraube 25 axial durchdrungen, welche die Flansche 22 mit den Hilfsflanschen 23 verbindet. Die Hilfsflansche 23 sind den Klemmringen 8
50 spiegelbildlich zugeordnet.

Neben der gezeigten Halteschraube 25 sind zwei weitere nicht gezeigte Halteschrauben vorgesehen und der dargestellten und einander in gleichgroßen Umfangsabständen zugeordnet. Hierdurch wird eine gleichmäßige gegenseitige Verpressung und Festlegung der Flansche 22, der Hilfsflansche 23 und der Klemmringe 8 in Umfangsrichtung ermöglicht und dadurch eine axial unverrückbare Festlegung an dem Gehäuse.

Die Flansche 22 und die Hilfsflansche 23 sind jeweils mit einer in radialer Richtung nach innen offenen Nut 6 versehen, in der ein Rundschnurring 7 aus elastisch nachgiebigem Werkstoff angeordnet ist. Die Dimensio-
65

nierung wurde derart vorgenommen, daß sich eine dichtende Berührung des Innenteiles 3 im Bereich der Dichtflächen 5 ergibt. Das Innenteil besteht in seinem zentralen Bereich aus einer großen Anzahl von in Längsrichtung durchströmbaren Membranträgern, vorliegend handelt es sich um flexible Kapillaren, die von Membranen 1 umschlossen sind. Die Kapillaren sind im Bereich ihrer beiderseitigen Enden unverrückbar, gas- und flüssigkeitsdicht in Vergußteilen 4 aus einem mit einem Füllstoff versehenen Epoxidharz festgelegt. Die Vergußteile 4 werden außenseitig von den Dichtflächen 5 umschlossen. Sie sind radial außerhalb der Membranträger untereinander verbunden durch ein in radialer Richtung flüssigkeitsdurchlässiges Schutzrohr 9, welches durch ein Drahtgitter gebildet ist. Das Schutzrohr 9 hat einen radialen Abstand von den Membranen 1, wodurch eine Berührung oder Beschädigung während der axialen Einführung des Innenteiles 3 in das Gehäuse 2 weitestgehend ausgeschlossen ist.

Zum Einführen bedarf es des LöSENS der Tangential- und Halteschrauben. Die Übergänge zwischen der das Schutzrohr 9 außenseitig begrenzenden Fläche und den Dichtflächen 5 sind gleichmäßig in einanderübergehend gestaltet. Das Innenteil 3 läßt sich hierdurch problemlos und unter Herbeiführung der erforderlichen elastischen Deformierung der Rundschnurringe 7 aus dem Gehäuse 2 entnehmen und durch ein neues Innenteil ersetzen. Nach Erreichen der dargestellten Position werden die Klemmringe 8 an die Flansche 22 angedrückt und die Tangentialschrauben 24 und die Halteschrauben 25 angezogen. Das dabei zur Anwendung gelangende Drehmoment ist so bemessen, daß plastische Deformierungen an irgend einem der miteinander verspannten Teile vermieden werden. Es resultiert hierdurch eine unverrückbare Festlegung der Vergußteile 4 in bezug auf die Klemmringe 8 und damit auf das Gehäuse 2.

Das Schutzrohr 9 des Innenteiles 3 wird in Fig. 2 in einer Ansicht von der Seite gezeigt. Es besteht aus einem Drahtgitter, bei dem die einzelnen Drähte 10 einander unter einem rechten Winkel überkreuzend zugeordnet sind und sich parallel zur Längs- und Umfangsrichtung erstrecken. Sie sind durch gegenseitige Verschweißung verbunden. Das Schutzrohr 9 wird außenseitig durch eine Fläche begrenzt, die einen nur geringfügig kleineren Durchmesser aufweist als die Dichtflächen 5. Der Übergang zwischen beiden Flächen ist gleichmäßig ineinanderübergehend gestaltet.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung wiedergegeben. Er betrifft den Bereich der gegenseitigen Abdichtung des Gehäuses 2 gegenüber den Dichtflächen 5 des Innenteiles 3. Diese ist mit Rundschnurringen 7 bewirkt, welche in radial nach innen offenen, umlaufenden Nuten 6 der Flansche 22 und der Hilfsflansche 23 aufgenommen und so dimensioniert sind, daß sich nach dem Einfügen des Innenteiles 3 in das Gehäuse 2 eine dichtende Berührung der Dichtflächen 5 ergibt. Die Nuten 6 werden auf der von dem Klemmring 8 abgewandten Seite durch eine Schulter 11 begrenzt, die sich in radialer Richtung nach innen bis zumindest zur Mitte des Profils der Rundschnurringe 7 erstreckt, wobei sichergestellt sein muß, daß ein radialer Abstand von der Dichtfläche von 1 mm nicht unterschritten ist. Die Rundschnurringe 7 müssen dementsprechend einen Mindestdurchmesser des Profils von 2 mm haben, zweckmäßig einen solchen von 4 mm. Hierdurch wird die für das Einfügen des Innenteiles 3 in das Gehäuse 2 nötige Nachgiebigkeit verbessert und das Einfügen erleichtert. Die Nuten sind auf der von dem abzdichten-

den, fließfähigen Medium abgewandten Seite in üblicher Weise in axialer Richtung abgestützt auf einer Schulter, die sich radial nach innen bis annähernd zu der Dichtfläche 5 erstreckt. Auf der axial gegenüberliegenden Seite ist die die Abstützung bewirkende Schulter 11 demgegenüber, wie vorstehend dargelegt, in erheblichem Maße radial verkürzt. Strömungsfreie Toträume werden hierdurch weitgehend vermieden, was eine problemlose Sterilisierung der gebrauchsfertig zusammengefügtten Vorrichtung ermöglicht.

In den Fig. 4 und 5 ist der in Fig. 1 gezeigte Klemmring 8 in längs- und querschnittener Darstellung wiedergegeben. Er besteht aus einem Abschnitt eines an einer Umfangsstelle mit einer radialen Durchtrennung 12 versehenen Hohlzylinders 13, wobei die im Bereich der Durchtrennung einander in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Endabschnitte des Hohlzylinders durch eine Tangentialschraube 14 aneinander annäherbar sind. Der Innendurchmesser des Klemmringes 8 erfährt dabei eine Verkleinerung, was nach dem Aufschieben auf die Dichtflächen 5 des Innenteiles 3 eine gegenseitige Verpressung mit den Dichtflächen und letztlich eine in axialer Richtung dauerhaft unverschiebbare Festlegung des Innenteiles ermöglicht. Bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführung ist der Hohlzylinder 13 zur Bildung eines Gelenkes 15 auf der der Durchtrennung 12 gegenüberliegenden Seite in axialer Richtung ganz durchgeschnitten von einem Einschnitt 16, der sich, vom Außenumfang 17 ausgehend, radial nach innen bis annähernd zum Innenumfang erstreckt. Die Eigenelastizität des Klemmringes wird hierdurch vermindert, was es erleichtert, eine Verpressung definierter Größe zwischen dem Innenumfang 18 des Klemmringes 8 und der Dichtfläche 5 zu erzielen und hierdurch das Auftreten von plastischen Deformierungen im Bereich von einer der einander berührenden Flächen zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur An- oder Abreicherung sowie zur Filtration von Flüssigkeiten, Gasen oder deren Gemischen mit Hilfe von zumindest einer hinterströmbaren, semipermeablen Membran, bei der die Membran einen Bestandteil eines in ein Gehäuse einsetzbaren, langgestreckten Innenteiles bildet, der im Bereich der einander gegenüberliegenden Enden mit Vergußteilen versehen ist, wobei die Vergußteile von zylindrischen Dichtflächen radial umschlossen sind, wobei in dem Gehäuse im Bereich der Dichtflächen radial nach innen offene Nuten vorgesehen sind und wobei in den Nuten Rundschnurringe aufgenommen sind, die die Dichtflächen dichtend berühren, dadurch gekennzeichnet, daß den Dichtflächen (5) der Vergußteile (4) jeweils zwei Rundschnurringe (7) zugeordnet sind, daß die Rundschnurringe (7) einen axialen Abstand voneinander haben und daß in dem durch den Abstand gebildeten Zwischenraum jeweils ein Klemmring (8) angeordnet ist und daß beide Klemmringe (8) zur axialen Festlegung der Vergußteile (4) in axialer Richtung formschlüssig an dem Gehäuse (2) festgelegt und in radialer Richtung mit den Dichtflächen (5) unverschiebbar verspannbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmringe (8) eine Wärmedehnung aufweisen, die mit derjenigen der Vergußteile (4) im wesentlichen übereinstimmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Klemmringe (8) aus Metall und die Vergußteile (4) aus einem Epoxidharz erzeugt sind, das zur Reduzierung der Wärmedehnung mit einem Füllstoff versetzt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmring (8) aus einem Abschnitt eines an einer Umfangsstelle mit einer radialen Durchtrennung (12) versehenen Hohlzylinders (13) besteht und daß die einander im Bereich der Durchtrennung (12) gegenüberliegenden Endabschnitte des Hohlzylinders (13) durch eine Tangentialschraube (14) aneinander annäherbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlzylinder (13) zur Bildung eines Gelenkes (15) auf der der Durchtrennung (12) gegenüberliegenden Seite in axialer Richtung ganz durchschnitten ist von einem Einschnitt (16) und daß der Einschnitt (16), vom Außenumfang (17) des Hohlzylinders (13) ausgehend, sich radial nach innen bis annähernd zu dem Innenumfang (18) erstreckt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergußteile (4) durch ein Schutzrohr (9) untereinander verbunden sind und daß das Schutzrohr (9) die Membran (1) in einem Abstand umschließt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzrohr (9) eine Wärmedehnung aufweist, die mit derjenigen des Gehäuses (2) im wesentlichen übereinstimmt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzrohr (9) aus einem Drahtgitter besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Drahtgitter aus unverschiebbar aneinander festgelegten Drähten (10) besteht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Drahtgitter aus in Längs- und Umfangsrichtung orientierten Drähten (10) besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundschnurringe (7) in Nuten (6) des Gehäuses (2) aufgenommen sind, die auf der von dem Klemmring (8) abgewandten Seite durch eine Schulter (11) begrenzt sind und daß sich die Schulter (11) in radialer Richtung nach innen bis zumindest zur Mitte des Profils der Rundschnurringe (7) erstreckt mit der Maßgabe, daß ein radialer Abstand von der Dichtfläche (5) von 1 mm nicht unterschritten ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig.1

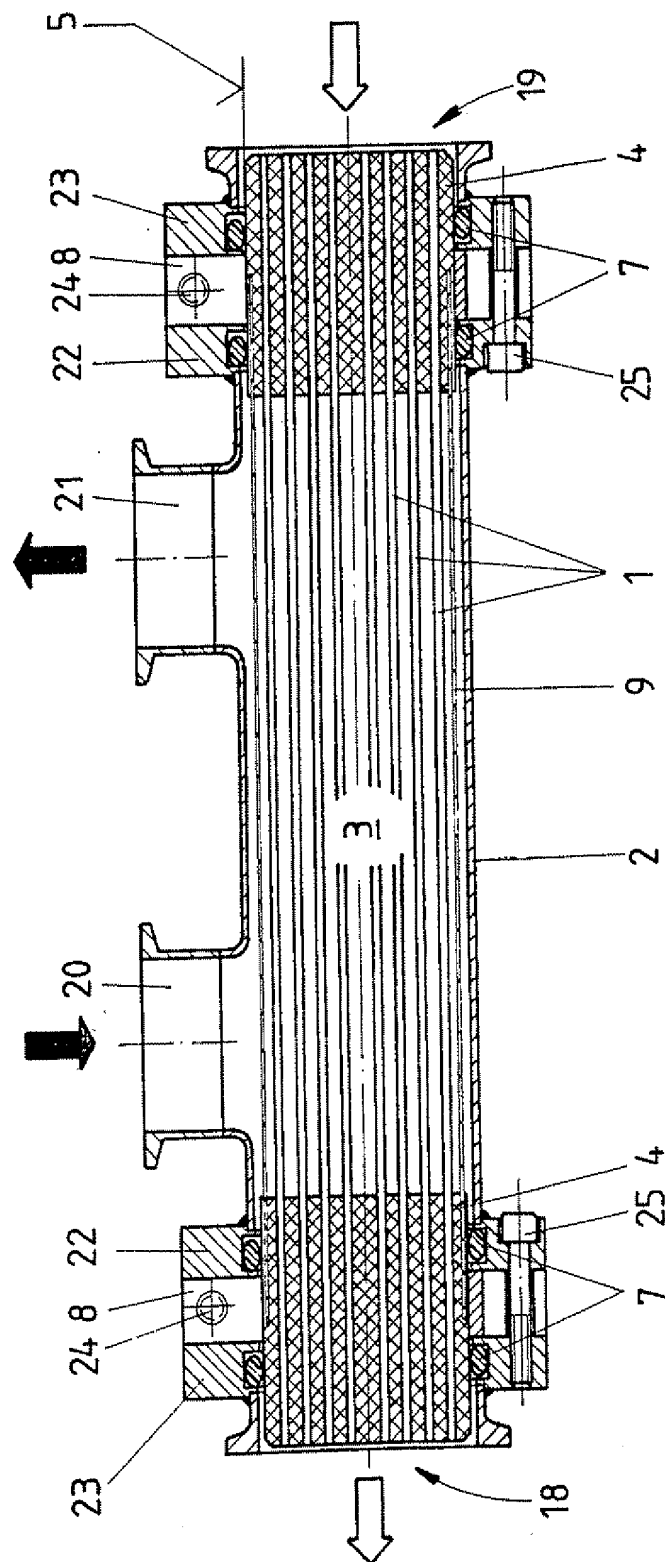


Fig.2

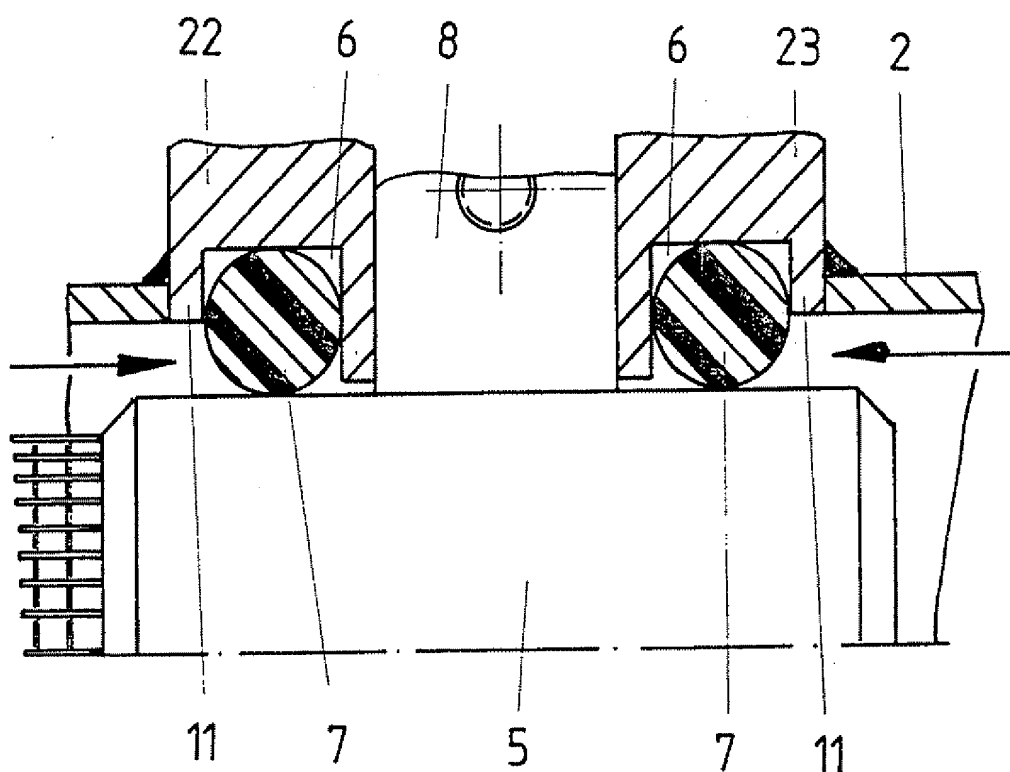
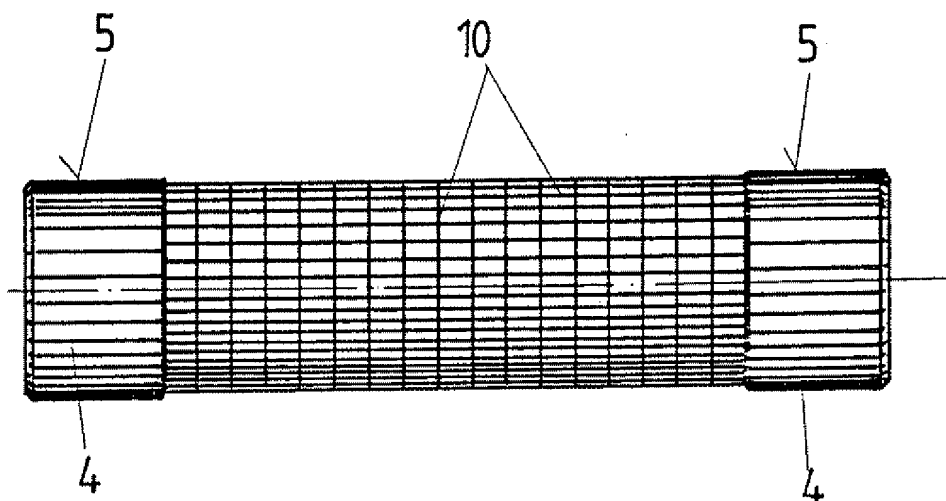


Fig.3

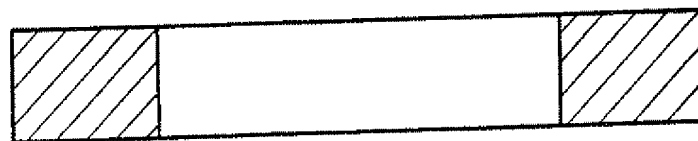
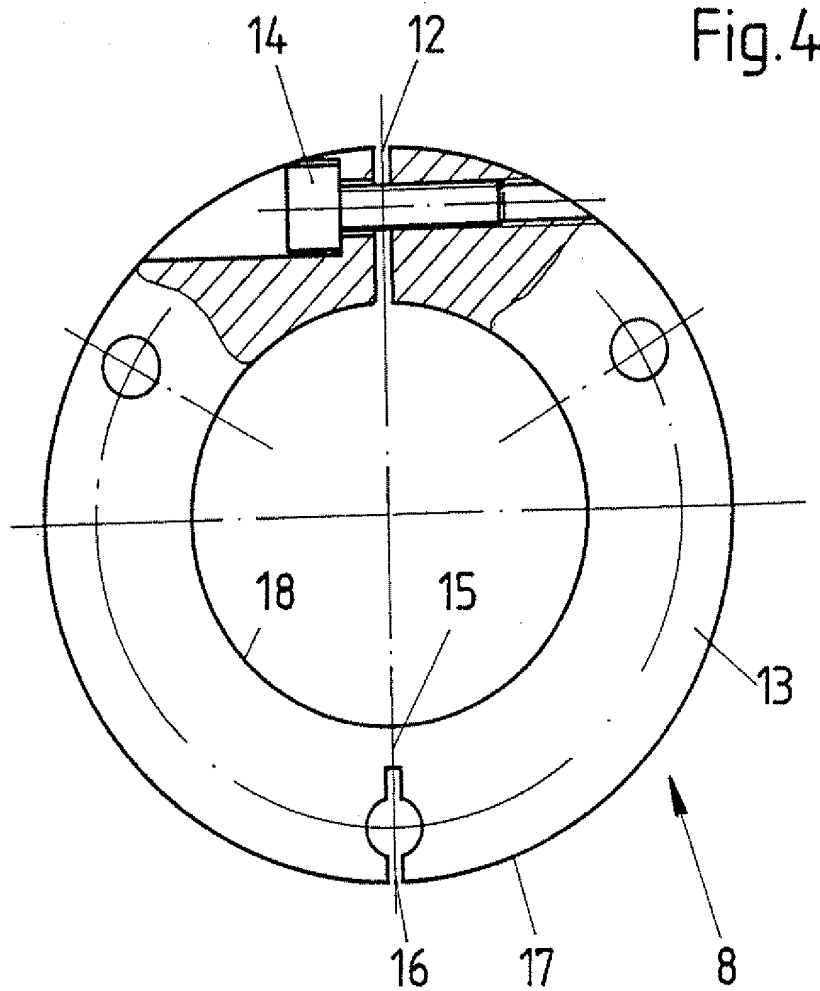


Fig.5

German Patent No. DE 39 27 455 C1

Job No.: 549-113688

Ref.: Pall/440490

Translated from German by the McElroy Translation Company
800-531-9977 customerservice@mcelroytranslation.com

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
GERMAN PATENT OFFICE
PATENT NO. DE 39 27 455 C1

Int. Cl. ⁵ :	B 01 D 63/00 B 01 D 63/02 //B 01 D 19/00 53/22
Filing No.:	P 39 27 455.1-41
Filing Date:	August 19, 1989
Publication Date of the Patent Grant:	August 2, 1990

DEVICE FOR CONCENTRATING OR DILUTING AS WELL AS FILTRATION MEANS OF
A SEMIPERMEABLE MEMBRANE

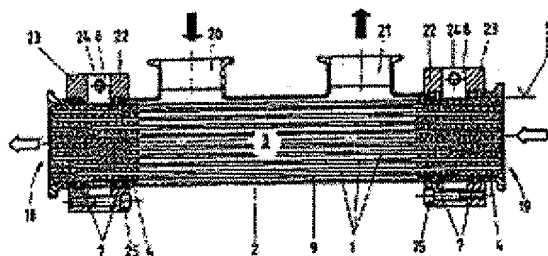
Inventors:	Dr. Klaus Kimmerle 7000 Stuttgart, DE Hannes Richter 7140 Ludwigsburg, DE
Assignee:	Sempas Membrantechnik GmbH 7253 Renningen, DE
Publications taken into consideration for the evaluation of the patentability:	EP 01 83 256 A2 EP 01 65 478 A1

An objection may be submitted within 3 months after publication of the patent grant.

[Abstract]

A device for concentrating, diluting as well as filtration of fluids, gases, or their mixtures by means of a semipermeable membrane (1). The membrane (1) forms part of an interior section (3), which can be fitted into a housing (2), is lengthwise in orientation, and can receive a flow passing through it, and is provided with cast sections (4) in the area of the opposite ends. The cast sections (4) are radially enclosed by sealing surfaces (5) which have two sealing rings (7) of the housing (2), which are separated from each other by an axial distance. In the axial spacing

formed by the separation, clamping rings (8) are arranged for the axial attachment of the cast sections (4), with a positive fit in the axial direction of the housing (2), and which are radially clamped to the sealing surfaces (5) in a manner that allows no shifting.



The invention relates to a device for concentrating or diluting as well as filtration of fluids, gases, or their mixtures by means of at least one semipermeable membrane, around which there can be a backflow, whereby the membrane forms part of an interior section which can be fitted into a housing, which is provided with cast sections in the region of the opposite ends wherein the cast sections are radially enclosed by cylindrical sealing surfaces. The housing, in the region of the sealing surfaces, has radially inward open grooves which are fitted with sealing rings sealably contacting the sealing surfaces.

Such a device is also known from EP-A-01 83 256. The interior section is arranged in the housing in such a way that it can be replaced like a cartridge, and it is supported on sealing rings which are attached, on the housing side, on converging conical surfaces. The conical surfaces form, on the one hand, part of a centrally arranged tube, and, on the other hand, part of the interior sides of covers of the housing, which can be screwed to the tube. The axial separation between the conical surface is consequently variable, and thus it is possible to change the compressive forces, as desired, which are transferred via the sealing rings to the sealing surfaces. The sealing effect achieved is thus adjustable to desired values. The usability of the device, however, does not satisfy the standard which is required for membrane separation methods. In particular, at higher processing pressures and in vacuum processes, contamination of the cleaned medium is frequently observed.

From EP-A-01 65 478 it is known to embed semipermeable membranes, around which there can be a backflow, and which are arranged on the external side of hollow fibers, and used in ultrafiltration, in the region of the ends of the hollow fiber together with the latter in a casting composition made of a polymer material while simultaneously connecting them to the housing. The filtration result which is thus achieved is satisfactory; however, after the filtration capacity

has been used up, the housing and the interior section must be completely replaced, which is unsatisfactory from the economic and ecological points of view.

The invention is based on the problem of developing a device of the type mentioned in the introduction, in such a way that, while maintaining the separate exchangeability of the interior section, the device can be used without misgivings in different fields of membrane separation methods. In addition, the device should be usable for concentrating or diluting fluids, gases, or their mixtures with fluids, gases and their mixtures which differ from the former.

According to the invention, this problem is solved by the characterizing portions of Claim 1. The dependent claims refer to advantageous embodiments.

In the device according to the invention, two sealing rings, in each case, are associated with the sealing surfaces of the cast section, where the sealing rings are an axial distance from each other, and where a clamping ring is fitted, in each case, in the space formed by the separation, and both clamping rings are supported, for the axial attachment of the cast sections, with positive locking in the axial direction on the housing, and they can be clamped to the sealing surfaces in the axial direction so as to allow no movement.

As a result, the sealing surfaces are attached with respect to the housing in the axial direction so they cannot be displaced, with the result that neither temperature differences of approximately 100°C, which occur during saturated steam sterilization, nor the operationally dependent pressure differences of the free-flowing media which are directed through the device, can cause any relative displacements between the sealing rings and their engagement surfaces. Despite the possibility of replacing the interior section independently of the housing, a separation standard of the spaces containing the media is thus achieved, which meets the requirements of membrane separation methods under conditions that resemble those encountered in usual practice. It is also of great significance with respect to the high usage value of the device according to the invention that forces, which are caused by the pressure difference between the free-flowing media that flow through the device in the intended use, can no longer have a disadvantageous effect on the membrane, because of the rigid attachment of the cast section to the housing. They are absorbed by the housing, which largely prevents the occurrence of dynamic tensile and pressure stresses on the membrane, and the membrane carrier, if any, and prevents tension cracks.

The clamping rings should have a thermal expansion which essentially matches that of the cast sections enclosed by them. As a result, changes in the mutually exerted forces are prevented during a change in the operationally determined temperatures, which enhances the permanence of the mutual attachment of the parts. The durability of the mutual isolation of the spaces that abut on both sides against the membrane is of essential importance here. In this regard, it is primarily important to ensure that, during any use for the intended purpose, plastic

deformations of the mutually engaged sections are prevented. Such deformations can occur, if the cast sections are made of a polymer material, which presents a considerably larger thermal expansion than the material of the clamping rings that radially enclose the cast sections on the exterior side. The materials of the two components should therefore be chosen to be as much alike as possible with regard to thermal expansion.

If metal clamping rings are used, this purpose can be realized by manufacturing the cast sections from an epoxide resin, which, to reduce its thermal expansion, is mixed with a filler in such a quantity that the thermal expansion is adapted to that of the clamping ring and the housing. Specifically, the filler can be, besides chalk and carbon, metal powder.

The clamping ring can consist of a section of a hollow cylinder, which is provided with a radial cut on the circumferential place, wherein the end sections of the hollow cylinder, which oppose each other in the area of the cut, can be brought closer together by a tangential screw. Here, it has been found to be advantageous if the hollow cylinder, for the formation of an articulation, is cut with an incision in the axial direction on the side opposite the cut, and if the incision, starting from the external circumference, extends radially towards the interior until it almost reaches the inner abutment surface of the hollow cylinder. Appropriately designed incisions, in a multiple arrangement, can optionally also be provided at other locations on the circumference provided that their circumferential separations from each other and from the radial incision have magnitudes that are in agreement. They effect an evening out of the radial forces which are applied during actuation of the tangential screw by the clamping ring to the sealing surface. Thus, one can more reliably meet the restriction of a maximally admissible surface compression in all the partial areas of the sealing surface and the surface of the clamping ring engaged with it. As explained above, the surface compression must not exceed the value at which plastic deformation of the sealing surfaces and/or the clamping ring can occur.

The cast sections can be connected to each other by a protection tube, where the protection tube encloses the membrane or the membrane carrier with a radial separation. The membranes of the membrane carrier are thus protected against damage during storage, transport or the fitting of the interior section into the associated housing. More advantageously, the protection tube should have a thermal expansion which is essentially in agreement with that of the housing. The occurrence of inner tensions, in particular, contact with the sensitive membrane or the membrane carrier, is thereby prevented.

The protection tube can consist of any fluid-permeable sheet material. It has been shown to be advantageous to use a wire mesh with an open surface ratio of at least 75%. To ensure sufficient dimensional stability, the individual wires should be fixed to each other in such a manner that allows no movement, for example, by mutual welding or soldering.

The wires of the wire mesh, which cross one above the other, should be oriented in the longitudinal and circumferential directions. In this case, particularly low losses occur during the manufacture. In embodiments where the wires are arranged transversely with respect to the longitudinal and circumferential directions, a comparatively improved flexibility in the longitudinal and circumferential directions is achieved, which, in the case of large structured shapes, can contribute to prevent unwanted mutual contact between the protection tube and the membrane or the membrane carrier during changes in temperature.

The sealing rings can be accommodated in grooves of the housing, which are delimited by a shoulder on the side turned away from the clamping ring, where the shoulder extends radially inwardly, at least to the center of the profile of the sealing ring, with the condition that the radial separation from the sealing surface must not be less than 1 mm. In addition to an adequate attachment of the sealing ring in the case of axial pressure application by the free-flowing media to be sealed off, the possibility is thereby created to sterilize the areas of the sealing rings which are wetted by the media, and the grooves in the ready-for-use assembled state of the device, in a way that approximates conditions encountered in practice.

The object of the invention is further clarified below with reference to the drawing in the appendix. In the drawing:

Figure 1 shows the device in longitudinal section;

Figure 2 shows an interior section in a side view;

Figure 3 shows an enlarged section from the area of one of the sealing surfaces of the device shown in Figure 1; and

Figures 4 and 5 show a clamping ring in a partial cross and longitudinal section.

The device shown is intended for concentrating and diluting as well as filtration of fluids, gases, and their mixtures by means of at least one semipermeable membrane, around which there can be a backflow. Typical applications include ultrafiltration, reverse osmosis, microfiltration, dialysis, pervaporation, perstraction, and gas separation, as well as the concentration of fluids with gases. The process always consists of leading the free-flowing medium to be treated continuously past one side of the membrane, and in leading out the free-flowing medium that is to effect the treatment to the other side. During the process the difference in chemical potential between the two media across the membrane becomes active as the driving force that allows the process to be carried out, for example, the concentration of individual components in molecular mixtures or their dilution, the gassing or degassing, watering or dewatering, as well as solid-liquid separation.

The device shown in Figure 1 has inlet and outlet openings 18, 19 for the primary free-flowing medium which effects the treatment, as well as inlet and outlet openings 20, 21 for the secondary medium to be treated. The path of the primary medium is indicated by the white

arrows, while that of the secondary medium is indicated by the black arrows. The openings 18-21 are therefore connected when used according to the intended purpose, in a manner which is not shown, by appropriately constructed supply and discharge lines, and like the latter and the free spaces of the device, the openings are completely filled with free-flowing media of the primary or secondary type.

The central part of the housing 2 consists of a tubular body to whose front ends flanges 22 are welded. The flanges 22, on the side which is turned away from the tubular body, are delimited by a planar surface which extends vertically to the longitudinal direction, and which engages with an appropriately designed planar surface of the loosely inserted clamping rings 8. The clamping rings 8 have an inner diameter which can be reduced by the actuation of a tangential screw 24. They are axially penetrated by a holding screw 25, on the side which is radially opposite the tangential screw 24, where the holding screw connects the flange 22 to the auxiliary flanges 23. The auxiliary flanges 23 are associated in a mirror-image pattern with the clamping rings 8.

Besides the shown holding screw 25, two additional not-shown holding screws are provided, and associated with the represented screw and the mutually identical circumferential separations. This allows a uniform mutual compression and attachment of the flanges 22, the auxiliary flanges 23 and the clamping rings 8 in the circumferential direction, and thus an axially immovable attachment to the housing.

The flanges 22 and the auxiliary flanges 23 are in each case provided with radially inwardly open groove 6 in which an sealing ring 7 made of an elastically resilient material is fitted. The dimensions were selected in such a way that a sealing contact with the interior section 3 is achieved in the area of the sealing surfaces 5. The central area of the interior section consists of a large number of membrane carriers, through which a flow can move in the longitudinal direction; the membrane carriers are preferably flexible capillaries, which are enclosed by membranes 1. The capillaries are immovable in the area of their ends on both sides, and they are fixed with a gas and fluid seal in the cast sections 4 which are made of an epoxide resin provided with a filler. The cast sections 4 are enclosed on the outside by the sealing surfaces 5. They are connected to each other radially outside of the membrane carriers by a protection tube 9, which is permeable to fluid in the radial direction and formed from a wire mesh. The protection tube 9 has a radial separation from the membranes 1, which largely rules out contact or damage during the axial introduction of the interior section 3 into the housing 2.

For the introduction, it is necessary to loosen the tangential and holding screws. The transition between the surface which delimits the protection tube 9 on the outside and the sealing surfaces 5 are designed so they transition uniformly into each other. The interior section 3 can thus be removed from the housing 2 without problem, by causing the required elastic

deformation of the sealing rings 7, and be replaced with a new interior section. After the represented position has been reached, the clamping rings 8 are pressed against the flanges 22, and the tangential screws 24 and the holding screws 25 are tightened. The torque used must be of such magnitude that there is no plastic deformation of any of the mutually clamped parts. Thus, the result is an unmovable attachment of the cast sections 4 with respect to the clamping rings 8 and thus of the housing 2.

The protection tube 9 of the interior section 3 is shown in Figure 2 in a side view. It consists of a wire mesh, where the individual wires 10 are arranged crosswise on top of each other at right angles and extend parallel to the longitudinal and the circumferential direction. They are welded together. The protection tube 9 is delimited on the outside by a surface which presents only a slightly smaller diameter than the sealing surfaces 5. The transition between the two surfaces is designed so that the surfaces transition uniformly into each other.

Figure 3 shows a section of Figure 1 in an enlarged representation. It concerns the area of the opposite sealing of the housing 2 facing the sealing surfaces 5 of the interior section 3. This seal is affected with sealing rings 7, which are received by circumferential grooves 6, which open radially towards the interior, of the flange 22, and in the auxiliary flange 23, and whose dimensions are chosen such that, after the insertion of the interior section 3 into the housing 2, a sealing contact of the sealing surfaces 5 is produced. The grooves 6 are delimited on the side that is turned away from the clamping ring 8 by a shoulder 11 that extends in the radial direction towards the interior, at least to the center of the profile of the sealing rings 7, where one must ensure that the radial separation from the sealing surface is not less than 1 mm. The sealing rings 7 accordingly must have a minimum diameter of the profile of 2 mm, advantageously 4 mm. As a result, the elasticity required for the insertion of the interior section 3 into the housing 2 is improved, thereby facilitating insertion. On the side which is turned away from the free-flowing medium to be sealed off, the grooves are supported in the axial direction in the usual way on a shoulder that extends radially towards the interior until it comes close to the sealing surface 5. On the axially opposite side, the shoulder 11, which effects the bracing, is considerably radially shortened, in comparison to the above description. Dead spaces without flow are thereby largely prevented, allowing a problem-free sterilization of the ready-for-use assembled device.

Figures 4 and 5 represent the clamping ring 8, shown in Figure 1, in longitudinal and cross sections respectively. The clamping ring consists of a section of a hollow cylinder 13, which is provided with a radial cut 12 on the circumference, where the end sections of the hollow cylinder, which are opposite each other in the circumferential direction in the area of the cut, can be brought closer to each other by a tangential screw 14. The inner diameter of the clamping ring 8 undergoes a reduction in size during the process, which allows, after the interior section 3 has been shifted onto the sealing surfaces 5, an opposing pressing against the sealing surfaces and,

finally, a permanent unmovable attachment in the axial direction of the interior section. In the embodiment shown in Figure 4, for the formation of an articulation 15, the hollow cylinder 13, on the side facing the incision 12, is completely cut in the axial direction by a cut 16 which extends, starting from the outside circumference 17, radially towards the interior until it comes close to the inside circumference. The intrinsic elasticity of the clamping ring is consequently reduced, which facilitates a pressing of defined magnitude between the inner circumference 18 of the clamping ring 8 and the sealing surface 5, and consequently prevents the occurrence of plastic deformations in the region of one of the mutually contacting surfaces.

Claims

1. Device for concentrating or diluting as well as filtration of fluids, gases, or their mixtures by means of at least one semipermeable membrane, around which there can be a backflow, where the membrane forms part of an interior section which can be fitted into a housing and which is lengthwise in orientation, which part is provided in the area of the opposing ends with cast sections, where the cast sections are enclosed by cylindrical sealing surfaces, wherein the housing, in the region of the sealing surfaces, has grooves that open radially inwardly and that are provided with sealing rings sealably contacting the sealing surfaces, characterized in that, in each case, two sealing rings (7) are associated with the sealing surfaces (5) of the cast sections (4), in that the sealing rings (7) are axially separated from each other, in that, in the axial spacing formed by the separation, in each case, a clamping ring (8) is arranged, and in that both clamping rings (8) are attached, for the axial attachment of the cast sections (4), in the axial direction of the housing (2) with a positive fit, and can be radially clamped to the sealing surfaces (5) in a manner that allows no movement.

2. Device according to Claim 1, characterized in that the clamping rings (8) have a thermal expansion that essentially matches that of the cast sections (4).

3. Device according to Claim 2, characterized in that the clamping rings (8) are made of metal, and the cast sections (4) of an epoxide resin, which is mixed with a filler to reduce the thermal expansion.

4. Device according to Claim 3, characterized in that the clamping ring (8) consists of a section of a hollow cylinder (13), which is provided on the circumference with a radial cut (12), and in that the end sections of the hollow cylinder (13), which are opposite each other in the region of the cut (12), can be brought closer together by a tangential screw (14).

5. Device according to Claim 4, characterized in that the hollow cylinder (13), for the formation of an articulation (15), is completely cut in the axial direction on the side opposite the cut (12), by an incision (16), and in that the incision (16), starting from the external

circumference (17) of the hollow cylinder (13), extends radially towards the interior until it comes close to the inner circumference (18).

6. Device according to Claims 1-5, characterized in that the cast sections (4) are interconnected by a protection tube (9), and in that the protection tube (9) encloses the membrane (1) with a separation.

7. Device according to Claim 6, characterized in that the protection tube (9) presents a thermal expansion which essentially matches that of the housing (2).

8. Device according to Claims 6-7, characterized in that the protection tube (9) consists of a wire mesh.

9. Device according to Claim 6, characterized in that the wire mesh consists of wires (10) that are fixed together in such a manner that allows no movement.

10. Device according to Claims 8-9, characterized in that the wire mesh consists of wires (10) that are oriented in the longitudinal direction and the circumferential direction.

11. Device according to Claims 1-10, characterized in that the sealing rings (7) are accommodated in the grooves (6) of the housing (2), which grooves are delimited by a shoulder (11) on the side turned away from the clamping ring (8), and in that the shoulder (11) extends in the radial direction towards the interior at least to the center of the profile of the sealing ring (7), provided that the radial separation from the sealing surface (5) is not less than 1 mm.

Fig.1

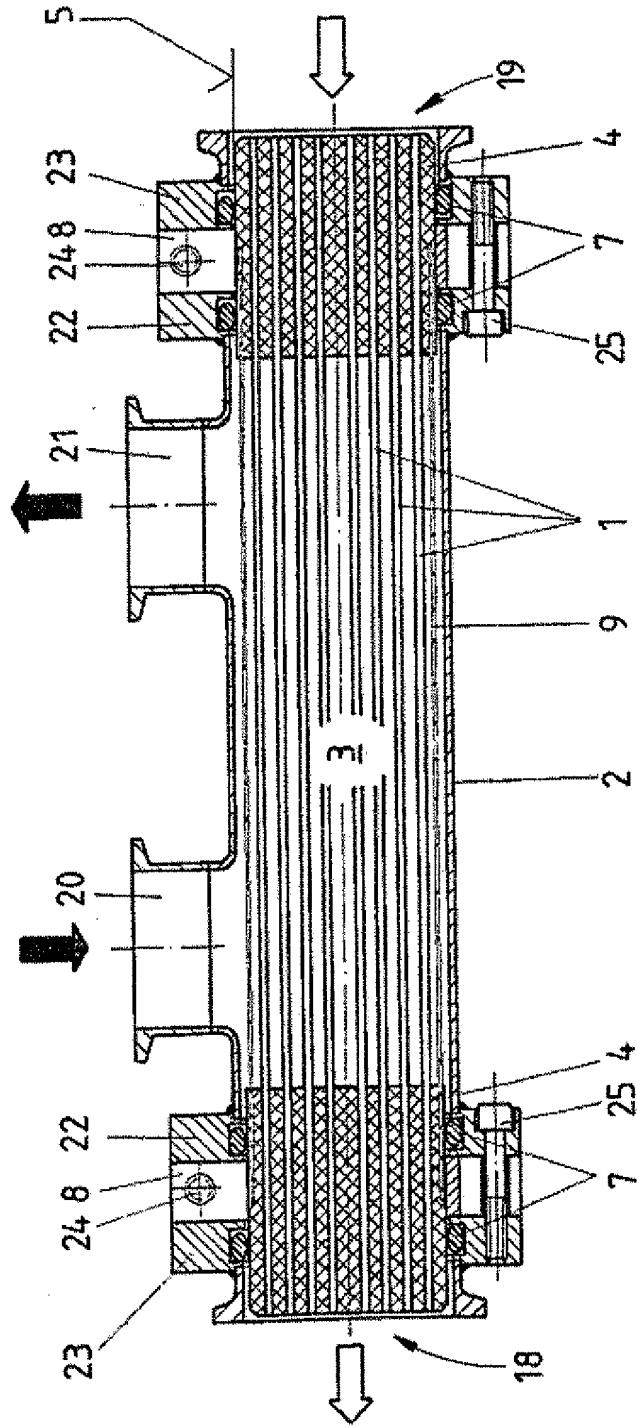


Fig.4

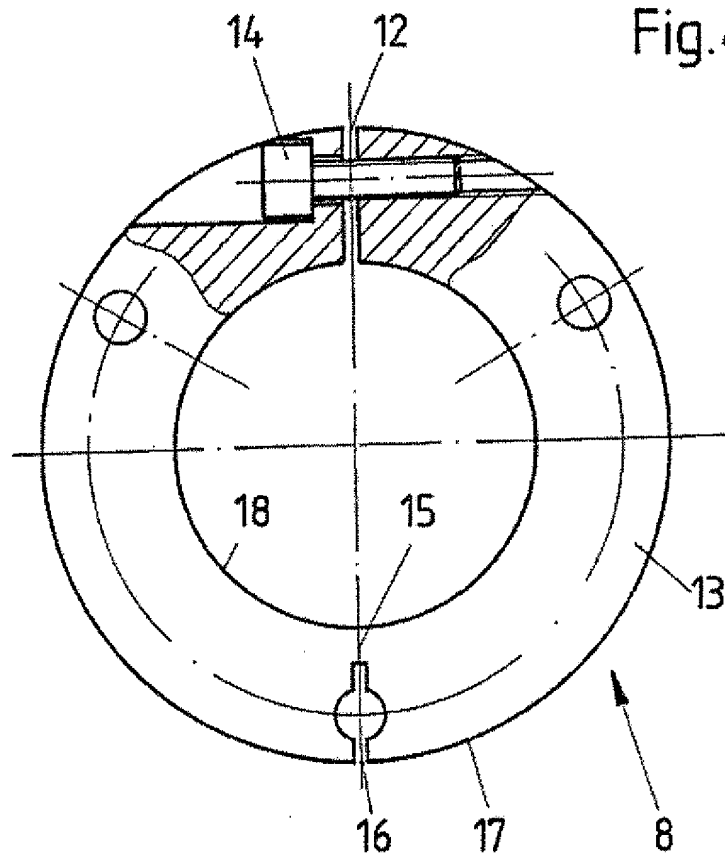


Fig.5